




**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :</b> <b>H04B 1/707, 7/26</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 97/05707</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 13. Februar 1997 (13.02.97)
---	-----------	---

<p><b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE96/01368</p> <p><b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 24. Juli 1996 (24.07.96)</p> <p><b>(30) Prioritätsdaten:</b>          195 28 207.8      1. August 1995 (01.08.95)      DE</p> <p><b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p><b>(72) Erfinder; und</b>  <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> RITTER, Gerhard [DE/DE]; Mühlweg 1, D-86943 Thaining (DE).</p>	<p><b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> BR, CN, IL, JP, KR, MX, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.          Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>
--	---

**(54) Title:** PROCESS AND DEVICE FOR REDUCING COMMON CHANNEL INTERFERENCE IN CELLULAR JD-CDMA RADIO SYSTEMS

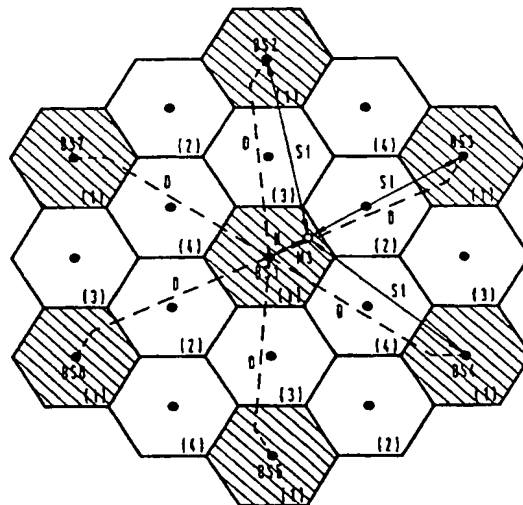
**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR VERMINDERUNG VON GLEICHKANALSTÖRUNGEN IN ZELLULAR AUFGEBAUTEN JD-CDMA-FUNKSYSTEMEN

**(57) Abstract**

In order to reduce common channel interference in the receivers of base and subscriber stations of a cellular radio system in which radio cells with radio channels of the same frequency are used and signals are transmitted by the so-called JD-CDMA process (joint detection-code division multiple access), so that a plurality of connections is processed in parallel in the same HF band, the useful signals are provided each with a different spread code and are spread by a determined factor around the frequency axis and are decoded again at the receiving site by using said spread code. In the receivers of a radio cell, the spread codes of at least another radio cell that uses the same frequency band are at least partially taken into account during decoding. The invention may be used with future CDMA mobile radio systems.

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung dient zur Verminderung von Gleichkanalstörungen in den Empfangseinrichtungen von Basis- und Teilnehmerstationen eines zellular aufgebauten Funksystems, in welchem Funkzellen mit frequenzgleichen Funkkanälen benutzt werden und die Übertragung der Signale unter Anwendung des sogenannten JD-CDMA (Joint Detection - Code Division Multiple Access = Codemultiplex mit verbundener Detektion)-Verfahrens vorgenommen wird, bei dem eine Vielzahl von Nutzverbindungen im gleichen HF-Frequenzband parallel abgewickelt wird, wozu die Nutzsignale mit jeweils einem unterschiedlichen Spreizcode um einen bestimmten Faktor in der Frequenzachse gespreizt und am Empfangsort unter Verwendung dieses Spreizcodes wieder decodiert werden. In einer Funkzelle werden in den jeweiligen Empfangseinrichtungen beim Decodieren zumindest teilweise diejenigen Spreizcodes berücksichtigt, die in mindestens einer anderen, das gleiche Frequenzband benutzenden Funkzelle verwendet werden. Die Erfindung läßt sich bei zukünftigen CDMA-Mobilfunksystemen anwenden.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

## Beschreibung

## VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR VERMINDERUNG VON GLEICHKANALSTÖRUNGEN IN ZELLULAR AUFGEBAUTEN JD-CDMA-FUNKSYSTEMEN

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Erfindung betrifft auch eine Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Die Erzielung der optimalen Wirtschaftlichkeit in zellular aufgebauten Funksystemen, insbesondere Mobilfunksystemen, hängt von der Zahl der Basisstationen, die ein Netzbetreiber zur Funkversorgung eines Gebietes mit hoher Verkehrsdichte und einem vorgegebenen Verkehrsaufkommen erstellen und warten muß, direkt ab. Ein Optimum ist dann erreicht, wenn das zur Verfügung stehende Frequenzband-, d.h. das Funkkanalvolumen auf eine minimale Anzahl von Basisstationen verteilt wird und damit eine hohe Anzahl von Funkkanälen pro Basisstation wiederbenutzt werden kann. Dies bedeutet, daß die Erzielung eines geringen Clustermaßes, welches die Zahl von Funkzellen ausdrückt, auf die das gesamte zur Verfügung stehende Frequenzband zur Erzielung einer hinreichend geringen eigenverursachten Gleichkanalstörung verteilt werden muß, von hoher Wichtigkeit ist. Das Clustermaß kann um so geringer sein, je größer die Gleichkanalstörfestigkeit des Funkübertragungsverfahrens ist und je mehr es gelingt, systemtechnische Maßnahmen zur Verringerung der Gleichkanalstörung einzuführen.

30

Damit kommt der Gleichkanalstörfestigkeit des in einem zellularen Funksystem verwendeten Funkübertragungsverfahrens die grundsätzliche Bedeutung zu, ein für die Wirtschaftlichkeit eines Systems ausschlaggebender Faktor zu sein: Je höher die Gleichkanalstörfestigkeit des Funkübertragungsverfahrens ist, desto dichter kann das gleiche Frequenzband wiederbenutzt werden und desto geringer ist folglich die in einem Versor-

35

gungsbereich für eine vorgegebene Verkehrsdichte erforderliche Zahl der Basisstationen.

Die bekannten Funkübertragungsverfahren besitzen durchwegs  
5 eine sehr unterschiedliche Gleichkanalstörfestigkeit. Eine sehr geringe Gleichkanalstörfestigkeit haben z.B. Amplitudenmodulationsverfahren, während Frequenzmodulationsverfahren und ähnliche Verfahren eine sehr viel höhere Störfestigkeit aufweisen.

10

Ein hohes Maß an Gleichkanalstörfestigkeit besitzen die als Spreizcode-Verfahren bekannten CDMA-Verfahren (CDMA = Code Division Multiple Access). Bei CDMA-Verfahren kann eine Vielzahl von Nutzverbindungen auf den gleichen HF(Hochfrequenz)-  
15 Frequenzbändern gleichzeitig abgewickelt werden. Dazu wird jedes der Nutzsignale mit einem unterschiedlichen Sendecode um einen bestimmten Faktor in der Frequenzachse gespreizt und am Empfangsort mit einem zum sendeseitig aufgebrauchten Code inversen Empfangscode wieder komprimiert. Der Gewinn an  
20 Gleichkanalstörfestigkeit entspricht dem Spreizfaktor.

Durch diese Bandspreizung wird die Übertragungsbandbreite zwar um den Spreizfaktor erhöht, die Frequenzökonomie bleibt aber dadurch gewahrt, daß entsprechend viele Nutzsignale parallel  
25 in den Frequenzbändern übertragen werden können.

Ein bekanntes CDMA-Verfahren ist das so bezeichnete Direct Sequence(DS)-Verfahren. Bei diesem sogenannten DS-CDMA-Verfahren werden in allen Funkzellen die gleichen Frequenzbänder,  
30 jedoch unterschiedliche Spreizcodes benutzt. Die wichtigste Voraussetzung für die Trennung der Signale beim Empfang ist die hinreichende Gleichheit der Pegel aller Nutzsignale am Empfangsort. Sobald auch nur eines der Signale einen um den Spreizfaktor höheren Pegel erreicht, kann keines der  
35 überdeckten Nutzsignale mehr empfangen werden.

Diese für das Funktionieren des Systems erforderliche Gleichheit der Empfangspegel, die zwischen den in untereinander unterschiedlichen Entfernungen von den Basisstationen operierenden Funkstationen, insbesondere Mobilfunkstationen, aufgrund der Entfernungsabhängigkeit der Funkfelddämpfungen Differenzen von 80 bis 90 dB aufweisen, muß durch einen extrem schnellen und exakt arbeitenden Regelmechanismus fortwährend sichergestellt werden. Um dabei durch die auf den gleichen Frequenzbändern arbeitenden Einrichtungen in den unmittelbar benachbarten Zellen nicht gestört zu werden, muß die schnelle Regelung noch mit einem ebenfalls extrem schnellen Verbindungsumschaltmechanismus (Soft Handover) ergänzt werden. Dies ist notwendig, damit solche Mobilstationen, die aufgrund ihrer Bewegung und ihrer momentanen Wellenausbreitungssituation in einer ihrer Nachbarzellen einen unzulässig hohen Empfangspegel verursachen oder die Signale einer Nachbarzelle stärker empfangen als die der eigenen Zelle, verzugsfrei umgeschaltet und ohne Verzögerung auf den jeweils richtigen Pegel eingestellt werden können.

Fig. 1 zeigt dazu den Verlauf der Verteilungswahrscheinlichkeit und die gegenseitige Durchdringung der unter Einfluß der Funkfelddämpfung entstehenden relativen Empfangspegel  $P_e$  ( $\text{dB}_{\text{rel}}$ ) für den Funkversorgungsbereich zweier Basisstationen BS1 und BS2 bei Benutzung des gleichen Nutzfrequenzbandes in beiden Basisstationen BS1 und BS2. An der Abszisse ist die relative Entfernung als Wiederbenutzungsabstand  $W/R$  aufgetragen. Der Zellradius  $R$  bezeichnet die Zellgrenze  $Z$  zwischen den Bodenstationen BS1 und BS2. Die dargestellten Linien sind Parameter für die Ortswahrscheinlichkeit des entfernungsabhängigen Empfangspegels  $P_e$ . Die mittleren, durchgezogenen Linien stellen jeweils die 50%-Ortswahrscheinlichkeitswerte dar, was bedeutet, daß an der Hälfte der Orte dieser Pegel erreicht und an der anderen Hälfte der Orte dieser Pegel unterschritten wird. Die oberen gestrichelten Linien stellen die 5%-Ortswahrscheinlichkeitswerte dar und bedeuten, daß an 5% der Orte dieser Pegel erreicht wird. Die unteren gestri-

chelten Linien stellen die 95%-Ortswahrscheinlichkeitswerte dar und bedeuten, daß an 95% der Orte dieser Pegel erreicht bzw. nur an 5% der Orte unterschritten wird.

- 5 Der Verlauf aller Linien ist bedingt durch die Ausbreitungsgesetze bei bodennaher Wellenausbreitung. Die mittlere Dämpfung des Empfangspegels ist bedingt durch die Beugungsdämpfung, die in logarithmischer Darstellung hierbei um ca. den Faktor 2 höher als die Dämpfung bei Freiraumausbreitung von 6  
10 dB pro Entfernungsverdoppelung ist, und beträgt im mittleren Gelände ca. 12 dB pro Entfernungsverdoppelung. Die an der Ordinate aufgetragene Verteilung des Empfangspegels hat ihre Ursache in der Abschattungsdämpfung, die durch die relativ kurzwelligen Unregelmäßigkeiten des Geländes und der Bebauung  
15 verursacht wird. Die Abschattungsdämpfung wird auch als Log-normal-Verteilung der Empfangsfeldstärke bezeichnet. Da in Fig. 1 aber deren logarithmisches Maß, der Empfangspegel, in dB dargestellt ist, äußert sich die Wahrscheinlichkeitsverteilung als Gauß-Verteilung, die im mittleren Gelände eine  
20 Standardabweichung von 7 dB besitzt. Folglich ergibt sich für den 5%-Wert bzw. für den 95%-Wert eine Abweichung von 11,5 dB vom 50%-Wert und 23 dB als Summentoleranz zwischen den 95%- und 5%-Werten.
- 25 Die sich gegenseitig durchdringenden Werte der Wahrscheinlichkeitsverteilung sind, bedingt durch die verschiedenen Standorte der Basisstationen, für jeden Ort auf der Abszisse bzw. für jeden Ort einer Mobilstation unkorreliert, weil die Signale aus unterschiedlichen Richtungen eintreffen.
- 30 Das schraffiert gezeichnete, rautenförmige Durchdringungsfeld der Parameter zwischen den Basisstationen BS1 und BS2 stellt einen für DS-Verfahren typischen Unsicherheitsbereich dar. Innerhalb dieses Durchdringungsfeldes kann aufgrund der Benutzung  
35 des gleichen Nutzfrequenzbandes in den unmittelbar benachbarten Basisstationen BS1 und BS2 sowie der Unkorreliertheit der Pegelverteilung für keinen Ort verbindlich vorherge-

sagt werden, welches der Signale der beiden Basisstationen BS1 und BS2 mit höherem Pegel auftritt. Bei Bewegungen der Mobilstationen treten deshalb laufend und sporadisch gegenseitige Pegelübersteuerungen auf, die es notwendig machen, daß jede Mobilstation rechtzeitig und schnell die Basisstation wechselt, um die Empfangsfähigkeit durch die Übersteuerung der jeweils stärkeren Basisstation BS1 bzw. BS2 nicht zu verlieren. Damit die Mobilstationen bei dieser Umschaltung aber die bestehenden Verbindungen zu ihren Partnern nicht verlieren, müssen in der Infrastruktur des Netzes gleichzeitig schnelle Verbindungsumschaltungen zwischen den betroffenen Basisstationen durchgeführt werden.

Eine weitere Notwendigkeit für eine schnelle Umschaltung der Verbindungen ergibt sich auch aus der Empfangssituation an den Basisstationen. Da keine der Mobilstationen stärker empfangen werden darf als diejenige, die der größten Funkfelddämpfung unterliegt, müssen alle Mobilstationen ihre Sendeleistung so steuern, daß diese Bedingung eingehalten wird. Der an den Basisstationen zu erwartende Empfangspegel wird deshalb immer in der Nähe des niedrigst möglichen Wertes von ca.  $-80 \text{ dB}_{\text{rel}}$  liegen. Es ist deshalb nicht zu vermeiden, daß eine in der Nähe der Zellgrenze Z im Bereich einer Basisstation BS1 operierende Mobilstation, bedingt durch die Unkorreliertheit der Funkfelddämpfungen und deren Streubereich, von der Nachbar-Basisstation BS2 sehr viel stärker empfangen werden kann als von der Basisstation BS1, mit der sie in Verbindung steht, und den Empfänger der Nachbar-Basisstation BS2 in unzulässiger Weise, mit Unterbrechung aller seiner Nutzverbindungen, übersteuert. Um diese Unterbrechungen zu verhindern, müssen solche Situationen bereits im Entstehen erkannt werden und sofortige Umschaltungen erfolgen.

Die schnellen Umschaltmechanismen führen zu einem sehr großen Aufwand in der Infrastruktur. Weiterhin ist aus der Größe des Durchdringungsbereichs in Fig. 1 zu erkennen, daß ein relativ hoher Prozentsatz von Mobilfunk-Teilnehmern, nämlich diejeni-

gen, die sich im äußeren Teil der in erster Näherung kreisförmigen Funkzellen befinden, betroffen ist. Aus diesem Grund muß von der theoretisch möglichen Grenzlast des Systems immer eine relativ hohe Kapazitätsreserve frei bleiben, um diese  
5 spontanen Umschaltungen jederzeit durchführen zu können.

Die maximale Zahl der beim DS-CDMA-Verfahren in einem Nutzfrequenzband betreibbaren Signalquellen ist dadurch eingeschränkt, daß die Zahl der am Empfänger trennbaren Signalquellen begrenzt ist. Diese Begrenzung ist einerseits durch  
10 die mit zunehmender Zahl ansteigende Eigenstörung der im gleichen Nutzfrequenzband in der gleichen Funkzelle operierenden Teilnehmerstationen gegeben, die immer einen zur zuverlässigen Signaldetektion erforderlichen Eigenstörabstand  
15 erfordert. Andererseits müssen die oben genannten Reserven für die Teilnehmer, die aus Gründen der Vermeidung von Störungen und Unterbrechungen zwingend und fortwährend umgeschaltet bzw. übernommen werden müssen, in der maximal zulässigen Teilnehmerzahl enthalten sein, was die Zahl der pro Basisstation im Mittel zulässigen Teilnehmer erheblich reduziert. In allen unmittelbaren Nachbarzellen müssen außerdem  
20 unterschiedliche Spreizcodes verwendet werden, damit Detektionsfehler vermieden und die momentanen Aufenthaltszellen, von denen die störenden Teilnehmer übernommen werden müssen, erkannt werden können.  
25

Eine neuartige Variante eines CDMA-Verfahrens stellt das sogenannte Joint Detection(JD)-Verfahren dar, das beispielsweise in DE 42 12 300 C2 oder in dem Aufsatz von J.Blanz, A.  
30 Klein, M.Naßhan und A. Steil "Performance of a Cellular Hybrid C/TDMA Mobile Radio System Applying Joint Detection and Coherent Receiver Antenna Diversity" in der Zeitschrift "IEEE Journal on Selected Areas in Communications", Vol. 12, No.4, May 1994, Seiten 568 bis 579 beschrieben ist. Das JD-  
35 Verfahren unterscheidet sich vom DS-Verfahren dadurch, daß im Gegensatz zu letzterem nicht angestrebt wird, eine möglichst große Anzahl von Signalquellen mit hohen Spreizfaktoren auf

der Breite eines Nutzfrequenzbandes zu übertragen. Vielmehr soll dagegen jeweils nur eine relativ geringe Zahl von Signalquellen mit entsprechend niedrigeren Spreizfaktoren pro Frequenzbandbreite betrieben werden. Aufgrund der niedrigeren Spreizfaktoren kann das gesamte verfügbare HF-Frequenzband in eine entsprechend höhere Zahl von Nutzfrequenzbändern unterteilt werden, was zu einer gleichen Nutzung des gesamten verfügbaren HF-Frequenzbandes führt. Weiterhin werden im Normalfall, wie bei den heute bereits bestehenden Mobilfunksystemen, die gleichen Funkkanäle in keiner der unmittelbar benachbarten Funkzellen, sondern unter Einhaltung von räumlichen Schutzabständen in einer Clusteranordnung wiederverwendet, wodurch die Gleichkanal-Eigenstörung drastisch vermindert wird.

Ein Charakteristikum des JD-CDMA-Verfahrens ist es, daß die wenigen Signalquellen (ca. 8 bis 10), die jeweils pro Nutzfrequenzband betrieben werden, mit bekannten Spreizcodes arbeiten, die den Teilnehmern jeweils für die Dauer einer Verbindung zugeteilt sind. Weiterhin erfolgt die Übertragung in Funkblöcken, wobei in jedem Funkblock eine verbindungsindividuelle Trainingssequenz übertragen wird, die der Messung des aktuellen Kanalzustands dient. Im Empfänger ist eine JD-spezifische Signaldetektionseinheit angeordnet, die in der Lage ist, alle Signalquellen, die im Summen-Empfangssignal enthalten sind, parallel zu errechnen und deren Energieanteile zu bestimmen. Mit Hilfe der aus den Trainingssequenzen gewonnenen Detektions-Operatoren der einzelnen Signalquellen werden nachfolgend deren Informationsanteile pro Funkblock ermittelt.

Als wesentlicher Unterschied zum DS-CDMA-Verfahren werden die einzelnen Nutzsignale nicht durch Einzelkorrelationen detektiert.

Die Einzelkorrelation ergibt Störungen durch alle anderen gleichzeitig empfangenen Signale. Dieser Nachteil wird beim

JD-Verfahren durch die gleichzeitige Detektion aller gewünschten Signale minimiert, und somit ist diese Art der Detektion in erster Näherung frei von gegenseitigen Störungen der Nutzsignale. Die Qualität der Detektion beim JD-Verfahren wird mit steigender Teilnehmerzahl bei gleicher Spreizbandbreite jedoch vermindert, und auch Störeinflüsse durch Rauschen sowie Fehler in der Kanalschätzung haben eine qualitätsmindernde Wirkung.

10 Durch die Verringerung des Spreizfaktors von etwa 100 beim DS-CDMA auf z.B. 8 beim JD-CDMA verringert sich der Korrelationsgewinn natürlich von 18 dB auf 9 dB. Aufgrund der speziellen vorgeschriebenen Detektionsart ist es nunmehr aber im Gegensatz zu einem DS-CDMA Verfahren nicht mehr erforderlich, daß auch die Empfangspegel in einem Toleranzbereich von < 9dB liegen müssen. Es ist ein wesentliches Merkmal des Joint-Detection- Verfahrens, daß die wenigen Signalquellen bis zu 20 bis 30 dB unterschiedlich sein dürfen, ohne die Sicherheit der Detektion zu gefährden.

20

Durch die für das JD-Verfahren zulässigen großen Unterschiede der Empfangspegel entfällt die beim DS-Verfahren unerläßliche extrem schnelle und exakte Empfangspegelregelung, was zu einem deutlich einfacheren Regelmechanismus führt. Da weiterhin beim JD-Verfahren die räumlichen Schutzabstände für die Wiederbenutzung der Funkkanäle zur deutlichen Verringerung der Gleichkanalstörung eingehalten werden, entfällt auch der für das DS-Verfahren notwendige extrem schnelle und exakt arbeitende Verbindungs-Umschaltmechanismus (Soft Handover) und die damit verbundene hohe Systemkomplexität sowie der diesbezügliche hohe Aufwand. Die Umschaltung von Verbindungen findet beim JD-CDMA-Verfahren in gleicher Weise in den Funkvermittlungsstellen statt wie bei den gegenwärtig eingesetzten Mobilfunksystemen. Für das JD-Verfahren ist es deshalb typisch, daß alle verfügbaren Kanäle für die realen Verbindungen genutzt werden können.

Beim JD-Verfahren bleibt jedoch genauso wie bei den heute in Betrieb befindlichen Mobilfunksystemen eine Restwahrscheinlichkeit von wenigen Prozent, daß Gleichkanalstörungen, die durch Überreichweiten von im Wiederbenutzungsabstand betriebenen Funkeinrichtungen entstehen können, die Detektion und die Trennung der einzelnen Signalquellen erschweren. Aufgrund der geringen Teilnehmerzahlen von z.B. acht pro Nutzfrequenzband, der Clusterbildung und der daraus resultierenden Wiederbenutzungsabstände handelt es sich dabei jedoch immer nur um einzelne bzw. wenige Störer.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das es gestattet, die Gleichkanalstörungen, die zwischen den Funkzellen z.B. aufgrund von Überreichweiten auftreten, bei der Signalauswertung zu berücksichtigen, um damit mit systemtechnischen Maßnahmen Detektionsfehler wirkungsvoll zu reduzieren. Eine wirkungsvolle Reduzierung der Gleichkanalstörungen eröffnet gleichzeitig die Möglichkeit, das Clustermaß bzw. die Zahl der zur Versorgung eines bestimmten Funkbereichs erforderlichen Basisstationen durch systemtechnische Maßnahmen weiter zu vermindern. Die Erfindung soll auch eine Anordnung angeben, mit welcher sich ein solches Verfahren ohne großen zusätzlichen Aufwand durchführen läßt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Zweckmäßige und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Anordnungen zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung sind in den Patentansprüchen 14 und 15 angegeben.

Zur Lösung der Aufgabe werden nach der Erfindung die Signaldetektions-Eigenschaften des JD-Verfahrens benutzt, um systemeigene Störsignale, die durch die Signalquellen der im Gleichkanal-Wiederbenutzungsabstand in anderen Funkzellen

operierenden Einrichtungen verursacht werden und so stark sind, daß die Zuverlässigkeit der Signaldetektion gefährdet ist, bei der Signaldetektion in der gleichen Weise zu detektieren wie dies bei den erwünschten Signalquellen der Fall ist, um damit diese Störsignale von den Nutzsignalen zu eliminieren.

Nach der Erfindung werden den Empfangseinrichtungen der Funkstationen in einer Funkzelle auch Spreizcodes und/oder Trainingssequenzen von nächstumgebenden, im Gleichkanal-Wiedernutzungsabstand befindlichen Basisstationen mitgeteilt, um damit Störsignale gezielt erkennen und eliminieren zu können. Diese Spreizcodes und/oder Trainingssequenzen können den Empfangseinrichtungen der Funkstationen fortlaufend und in codierter Form entweder in einem Organisationskanal oder zusätzlich mit der Trainingssequenz über die Verkehrskanäle übermittelt werden.

Da es für das JD-Verfahren aber typisch ist, daß die Sicherheit der Signaldetektion mit steigender Anzahl von Signalquellen pro Nutzfrequenzband abnimmt, ist abzuschätzen, wie hoch die durch Überreichweiten verursachte Wahrscheinlichkeit von Gleichkanal-Störungen ist.

Im folgenden wird die Erfindung noch anhand von Figuren erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 die Darstellung eines Verlaufs von Verteilungswahrscheinlichkeiten mit der bereits im Eingangsteil der Beschreibung geschilderten Ausgangssituation einer verhältnismäßig weiträumigen Durchdringung der unter Einfluß der Funkfelddämpfung entstehenden relativen Empfangspegel  $P_e$  für den Funkversorgungsbereich zweier benachbarter das gleiche Nutzfrequenzband benutzender Basisstationen,

- Fig. 2 eine zur Fig. 1 analoge Darstellung eines Verlaufs von Verteilungswahrscheinlichkeiten bei einem System mit drei Basisstationen, wobei sich das gleiche Frequenzband erst in der jeweils  
5 übernächsten Funkzelle wiederholt,  
Fig. 3 ein schematisch dargestelltes, mit typischem Gleichwellen-Störszenario behaftetes Funkzellen-Ausführungsbeispiel eines Mobilfunksystems zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung,  
10 Fig. 4 ein Übersichtsblockschaltbild einer Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung, und  
Fig. 5 eine gemäß dem Verfahren nach der Erfindung arbeitende Anordnung für die Signaldetektion in einem JD-Übertragungsweg.

15

Fig. 2 zeigt in Analogie zu Fig. 1 wiederum den Verlauf der Verteilungswahrscheinlichkeit und die gegenseitige Durchdringung der unter Einfluß der Funkfelddämpfung entstehenden relativen Empfangspegel  $P_e$  ( $\text{dB}_{\text{rel}}$ ) für den Funkversorgungsbe-  
20 reich von drei Basisstationen BS1, BS2 und BS3. Allerdings erfolgt hier, wie bei Clusterbildung üblich, die Benutzung des gleichen Frequenzbandes ausschließlich nur in den Basisstationen BS1 und BS3. In der dazwischen liegenden Basisstation BS2 wird ein anderes Frequenzband verwendet. Der Zellradius  $R$  bezeichnet die Zellgrenze  $Z1$  zwischen den Basisstationen BS1 und BS2 bzw. die Zellgrenze  $Z2$  zwischen den Basisstationen BS2 und BS3.  $W$  ist der Gleichkanal-Wiederbenutzungsab-  
25 stand.

30 Als Konsequenz der Clusterbildung ergibt sich nun ein sehr kleiner Gleichwellen-Überschneidungsbereich, der wiederum durch Schraffierung hervorgehoben ist. Es muß festgestellt werden, daß der in Fig. 2 dargestellte Fall der Wiederholung des gleichen Frequenzbandes in der übernächsten Zelle den  
35 wirtschaftlich sehr günstigen Fall eines Clusters mit nur vier Zellen darstellt. Bei mehr Funkzellen pro Cluster wird

der Gleichwellen-Überschneidungsbereich und damit die Gleichkanal-Störungswahrscheinlichkeit immer geringer.

Bei Betrachtung der Pegelrelationen, die in Fig. 2 zum Überschneidungsbereich führen, fällt auf, daß nur für solche Mobilstationen, die am äußersten Ende des Versorgungsbereichs der Basisstation BS1 operieren und gleichzeitig an Orten hoher Abschattungsdämpfung (95%-Linie) der Basisstation BS1 sowie an Orten geringer Abschattungsdämpfung (5%-Linie) der Basisstation BS3 sind, eine Störungsmöglichkeit besteht. Die Wahrscheinlichkeit  $w$ , daß eine solche Störung in diesem Grenzbereich auftritt, beträgt, wenn man volle Korrelation dieser beiden Zustände annimmt,  $w = 0,05 = 5\%$ , wenn man im ungünstigsten Fall annimmt, daß immer dann, wenn der Empfangspegel der Signale der Basisstation BS1 am Empfangsort auf den 95%-Wert absinkt, die Signale der Basisstation BS3 den 5%-Wert erreichen und damit Störungen verursachen. Da beim JD-Verfahren aber maximal nur acht in der gesamten Funkzelle verteilte Empfangsstationen in einem Frequenzband operieren, werden selbst in diesem Fall meistens nur einzelne Empfangsstationen betroffen. Da weiterhin aber die Signale der Basisstation BS2 typischerweise aus der gleichen Richtung eintreffen wie die Signale der Basisstation BS3, darf zwischen diesen beiden Signalen unterschiedlicher Frequenzen wegen der Gleichheit der Abschattungshindernisse eine hochprozentige Korrelation hinsichtlich der Abschattungsdämpfung angenommen werden. Dies führt dazu, daß eine Empfangsstation, z.B. eine Mobilstation, die eine Verbindung mit der Basisstation BS1 hat und durch die Basisstation BS3 gestört wird, in den weitaus meisten Fällen im Rahmen ihrer systeminternen Überwachungsprozeduren bereits vorher festgestellt hat, daß der Empfangspegel von der Basisstation BS2 sehr viel höher ist (c. 5%-Wert) als derjenige von der Basisstation BS1 (siehe Fig. 2), und eine ganz normale Verbindungsumschaltung zur Basisstation BS2 einleitet. Sobald die Situation einer Mobilstation so ist, daß keine Korrelation zwischen der Abschattungsdämpfung der Basisstationen BS2 und BS3 besteht,

wofür es eine bestimmte Restwahrscheinlichkeit gibt, können Störungen der oben genannten Art auftreten, die im Grenzfall zum Ausfall von acht Verbindungen führen würden und durch das Verfahren nach der Erfindung verhindert werden.

5

Das Verfahren nach der Erfindung wird im folgenden anhand eines in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiels eines mit typischem Gleichwellen-Störszenario behafteten zellularen Funkfeldes zur Durchführung des Verfahrens näher erläutert.

10

Bei der in Fig. 3 dargestellten Anordnung sind die Funkzellen in Clustern von vier Zellen pro Cluster angeordnet. Dies bedeutet, daß das gesamte zur Verfügung stehende Frequenzband in geeigneter Form z.B. gleichmäßig auf vier Funkzellen verteilt und beliebig wiederholt werden kann. So stehen allen Funkzellen, die jeweils die gleiche Zahl (1), (2), (3), (4) tragen, jeweils die gleichen Frequenzbänder zur Verfügung. Die weiteren Betrachtungen beziehen sich auf die schraffierten Funkzellen mit der Zahl (1); sie gelten aber für die anderen Funkzellen jeweils gleicher Zahlen in gleicher Weise. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß die zentrale schraffierte Zelle mit der Basisstation BS1 sechs Nachbarzellen mit den Basisstationen BS2 bis BS7 hat, die sie im Gleichkanal-Wiederbenutzungsabstand von je zwei Zellen umgeben. In jeder Zelle bzw. Basisstation werden pro Frequenzband z.B. acht Signalquellen gleichzeitig, aber mit unterschiedlichen Spreizcodes übertragen. Eine nahe am Zellenrand operierende Mobilstation MS, die mit der Basisstation BS1 eine Nutzverbindung N unterhält, kann beispielsweise durch drei Gleichwellenzellen (1) Störungen St erleiden. Störungen St können im Beispiel hauptsächlich zwischen der Mobilstation MS und den drei Basisstationen BS2, BS3 und BS4 auftreten.

Entsprechend der Eigenschaft des JD-Verfahrens, unerwünschte Signale aus den erwünschten Signalen der eigenen Zelle ohne wesentliche Eigenstörung zu eliminieren, können nach der Erfindung auch Störsignale von Nachbarzellen, welche die Si-

gnaldetektion gefährden, bei der Signaldetektion erkannt und aus dem gewünschten Signal eliminiert werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß die betroffene Mobilstation MS sowie die Basisstation BS1, mit der sie in Verbindung ist, Kenntnis  
5 von den Spreizcodes haben, die in den störenden Funkzellen benutzt werden. Es ist auch möglich, daß in der Mobilstation eine Mehrzahl von verwendeten Spreizcodes gespeichert ist und ihr mitgeteilt wird, welche Untermengen der gespeicherten Spreizcodes sie verwenden soll.

10

Die jeweils in allen Basisstationen BS2 bis BS7 benutzten Spreizcodes werden aus diesem Grunde nach der Erfindung laufend oder bei Veränderungen an die zentrale Basisstation BS1 über Datenverbindungen D mitgeteilt. Die Basisstationen über-  
15 mitteln diese Informationen entweder direkt oder in einer codierten Form im Rahmen von systemeigenen Aktualisierungsroutinen oder als Zusatz zur Trainingssequenz fortlaufend, oder bei Bedarf allen in ihrer Zelle operierenden Mobilstationen. Alle in den schraffiert dargestellten Zellen der Basisstationen BS2 bis BS7 operierenden Mobilstationen, die aus Gründen  
20 der Übersichtlichkeit nicht dargestellt sind, können natürlich in den Empfangseinrichtungen der Basisstation BS1 mit der oben erläuterten geringen Wahrscheinlichkeit (siehe Fig. 2) Störungen verursachen, die mit dem JD-Verfahren eliminiert werden können. Mit der Mitteilung der im Wiederbenutzungsab-  
25 stand verwendeten Spreizcodes sind sowohl die Empfangseinrichtungen der Basisstation BS1 wie auch der in ihrem Versorgungsbereich operierenden Mobilstationen in die Lage gesetzt, Störungen zu eliminieren und Unterbrechungen, wie sie beim  
30 DS-CDMA-Verfahren vom Prinzip her auftreten können, zu vermeiden.

Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild einer Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung. Die Basisstation  
35 BS1 besitzt eine Reihe von Sende-Empfangseinrichtungen TRX1 bis TRXn. Jeder dieser Einrichtungen ist ein Spreizband für die Senderichtung und ein entsprechendes Empfangsband zuge-

ordnet. Jede Empfangseinrichtung TRX1 bis TRXn bedient z.B. gleichzeitig acht Mobilstationen MS11 bis MS18, bzw. MSn1 bis MSn8 über das Funkfeld FF. Die umgebenden Gleichkanal-Basisstationen BS2 bis BS7 besitzen Datenverbindungen D2 bis D7 zur Basisstation BS1, über welche die jeweils benutzten Spreizbänder gegenseitig aktualisiert werden.

Die in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Anordnungen können unter Beibehaltung des Grundschemas beliebig erweitert, d.h. auf beliebig große Flächen bei Vergrößerung der Zellenzahl ausgedehnt werden. Für das Verfahren nach der Erfindung muß dabei gewährleistet sein, daß jede Basisstation zu den sie umgebenden gleichfrequenten Basisstationen eine Datenverbindung besitzt. Diese Datenverbindungen bestehen bei modernen Netzen bereits aus Gründen der Verbindungsumschaltung (Handover) und brauchen deshalb nicht extra für die Mitteilung der jeweils benutzten Kanäle installiert werden.

Fig. 5 zeigt ein Blockschaltbild einer JD-Übertragungsstrecke mit einer erfindungsgemäßen Ausbildung der sendeseitigen Einrichtungen in einer Basisstation BS sowie der empfangsseitigen Einrichtungen in einer Mobilstation MS. Die Spreizcodes der gleichfrequenten umgebenden Funkzellen, die über die Datenleitungen D1 bis D7 zur Basisstation BS geführt sind, werden im Signalkombinierer 1 kombiniert und in die BCCH-Steureinheit 2 (BCCH = Broadcast Control Channel) geführt, in der auch die in der eigenen Funkzelle benutzten Spreizcodes einprogrammiert sind. Die Nutzdaten Dn1 bis Dn8 aller von der Basisstation BS bedienten Teilnehmer, deren Übertragung über die sogenannten Verkehrskanäle (Traffic Channels = TCH) erfolgt, werden parallel in der Verarbeitungseinheit 3 codiert und in ein Blockformat gebracht, in welches auch die unterschiedlichen Trainingssequenzen zur Unterscheidung der TCH-Verkehrskanäle eingebettet sind. Nachfolgend werden diese Signalblöcke zusammen mit den ebenfalls entsprechend aufbereiteten Signalen der BCCH-Steureinheit 2 zu einer JD-Bandspreiz-Einheit 4 geführt und über einen HF-Sender 5 ausgesen-

- det. Der Empfänger besteht aus dem Hochfrequenzteil 6, dem ein A/D-Wandler 7 mit digitalem Filter nachgeschaltet ist. Die Ausgangssignale des A/D-Wandlers 7 werden einer JD-Signaldetektionseinheit JD-SD zugeführt. Die JD-Signaldetektionseinheit JD-SD besteht aus parallelen Signal-Arbeitsspeichern 8 und 9, einem JD-Signaldetektor 10, einem Kanalschätzer 11, einem Störungsdetektor 12 sowie einem Datendecoder 13.
- 10 Die Empfangsfähigkeit einer Mobilstation MS und die Signalübertragung zwischen der Basisstation BS und der Mobilstation MS wird folgendermaßen erreicht: Eine betriebsbereite Mobilstation MS empfängt routinemäßig den BCCH-Kanal. Aus den empfangenen, im Signal-Arbeitsspeicher 9 zwischengespeicherten
- 15 Funkblocksignalen des BCCH-Kanals, die mit vorvereinbarten Trainingssequenzen gesendet werden, ermittelt der Kanalschätzer 11 die Empfangsphase und das Kanalmodell und setzt damit über die Verbindung a den JD-Signaldetektor 10 in die Lage, die Informationsteile der Blöcke des BCCH-Kanals aus dem Signal-Arbeitsspeicher 8 zu detektieren. Der JD-Signaldetektor
- 20 10 detektiert nun im ersten Schritt aus den Informationen des BCCH-Kanals die Codes der Nutzdatenverbindungen der eigenen Basisstation BS und gibt diese Informationen über die Verbindung b zum Kanalschätzer 11. Damit ist nun der Kanalschätzer
- 25 11 in der Lage, sämtliche in der eigenen Zelle benutzten Trainingssequenzen bzw. Spreizcodes zu erkennen und gibt diese Informationen zusammen mit den Kanalmodellen über die Verbindung a wiederum an den JD-Signaldetektor 10. Der JD-Signaldetektor 10 detektiert nunmehr nach dem JD-Detektions-
- 30 Prinzip die Nutzdaten und generiert ein Qualitätskriterium für das jeweils gewünschte Signal. Kann ausreichende Qualität trotz Detektion und Eliminierung der bekannten Signale bei ausreichendem Geräuschabstand nicht erreicht werden, so liegt eine Eigenstörung durch Frequenzwiederbenutzung in benachbar-
- 35 ten Funkzellen nach FIG 3 vor. Dieser Sachverhalt wird dem Kanalschätzer 11 durch das Qualitätskriterium Q mitgeteilt, der nunmehr über die Verbindung b' den erfindungsgemäß einge-

brachten Störungsdetektor 12 zur Auswertung der im Signal-Arbeitsspeicher 9 vorhandenen zusätzlichen BCCH-Informationen über die in den gleichfrequenten Nachbarzellen benutzten Spreizcodes veranlaßt. Diese Informationen, die nach Fig. 4 von den entsprechenden Basisstationen BS2 bis BS7 über die Datenleitungen D2 bis D7 an die Basisstation BS1 übertragen werden, sind im Signalkombinierer 1 der Basisstation BS zusammengefaßt, werden im BCCH (z.B. nach dem GSM-Protokoll) übertragen und sind im Signal-Arbeitsspeicher 9 gespeichert.

Die Spreizcodes der Störquellen, die im Störungsdetektor 12 erkannt sind, werden dem Kanalschätzer 11 über die Verbindung a' mitgeteilt, worauf dieser den Pegel und das Kanalmodell ermittelt und diese Informationen zusätzlich an den JD-Signaldetektor 10 leitet. Der JD-Signaldetektor 10 ist nunmehr in der Lage die Störer gezielt zu detektieren und zu eliminieren. Dieser stabile Zustand der Detektion wird durch das Qualitätskriterium Q bestätigt und dem Kanalschätzer 11 mitgeteilt. Sobald sich dieser stabile Zustand z.B. durch die Bewegung der Mobilstationen ändert, was sich durch das Absinken der Detektionsqualität Q bemerkbar macht, wird auf die beschriebene Weise eine erneute Ermittlung der Störsituation und deren Eliminierung erfolgen. Die gewünschten Ausgangsdaten des JD-Signaldetektors 10 werden zum Datendecoder 13 geführt und stehen an dessen Datenausgang DA als Nutzdaten zur Verfügung.

Prinzipiell könnte der JD-Signaldetektor 10 natürlich alle in den Gleichkanal-Nachbarzellen benutzten Codes immer automatisch detektieren. Dadurch würde sich aber die Rechenleistung im JD-Signaldetektor 10 drastisch erhöhen, was zu einer deutlichen Steigerung des Stromverbrauchs bzw. zur entsprechenden Verkürzung der Operationszeit von Mobilstationen ohne Batteriewechsel führen würde.

Die empfangsseitigen Einrichtungen in der Basisstation BS entsprechen in erster Näherung denen der Mobilstation MS, besitzen aber mehrere parallele Datenausgänge DA, die der Zahl

der betriebenen Nutzverbindungen (z.B. acht) gleich ist. Im Sendeteil der Mobilstation MS wird jedoch nur eine Datenverbindung in den Sendeweg eingeführt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Verminderung von Gleichkanalstörungen in den Empfangseinrichtungen von Basis- und Teilnehmerstationen eines zellular aufgebauten Funksystems, in welchem Funkzellen mit frequenzgleichen Funkkanälen benutzt werden und die Übertragung der Signale unter Anwendung des sogenannten JD-CDMA (Joint Detection - Code Division Multiple Access = Codemultiplex mit verbundener Detektion)-Verfahrens vorgenommen wird, bei dem eine Vielzahl von Nutzverbindungen im gleichen HF-Frequenzband parallel abgewickelt wird, wozu die Nutzsignale mit jeweils einem unterschiedlichen Spreizcode um einen bestimmten Faktor in der Frequenzachse gespreizt und am Empfangsort unter Verwendung dieses Spreizcodes wieder decodiert werden, und bei dem in den Empfangseinrichtungen zur Signaldetektion jeweils eine sogenannte JD-CDMA-spezifische Signaldetektionseinheit verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Funkzelle in den jeweiligen Empfangseinrichtungen beim Decodieren zumindest teilweise diejenigen Spreizcodes berücksichtigt werden, die in mindestens einer anderen Funkzelle verwendet werden, die das gleiche Frequenzband benutzt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in der mindestens einen anderen Funkzelle verwendeten Spreizcodes zur Teilnehmerstation übertragen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spreizcodes im Rahmen von Trainingssequenzen in Funkblöcken übertragen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Übertragung der Spreizcodes im Rahmen von Organisationsprozeduren erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Übertragung über einen an alle Teilnehmerstationen gerichteten Kanal (BCCH) erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 4,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Übertragung über einen zur Teilnehmerstation gerichteten Verkehrskanal (TCH) erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Übertragung der Spreizcodes zur Basisstation einer Funkzelle von den Basisstationen in den anderen Funkzellen über Datenleitungen erfolgt.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß für die Übertragung die in bestehenden Funksystemen vorhandenen Vermittlungs- und Übertragungseinrichtungen verwendet werden.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die in den anderen Funkzellen verwendeten Spreizcodes in der Teilnehmerstation gespeichert und mindestens teilweise  
30 für die Detektion verwendet werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Teilnehmerstation Signale übertragen werden, die aus  
35 den in der Teilnehmerstation gespeicherten Spreizcodes diejenigen Spreizcodes auswählen, die für die Detektion verwendet werden sollen.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Teilnehmerstation als Mobilstation eines Mobilfunksy-  
stems ausgebildet ist.

5

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Teilnehmerstation als Feststation eines Telefonsy-  
stems ausgebildet ist.

10

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zumindest teilweise diejenigen Spreizcodes berücksichtigt  
werden, die von den nächstumgebend im Wiederholungsabstand  
angeordneten anderen Basisstationen verwendet werden.

15

14. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch  
1,  
dadurch gekennzeichnet,

20 daß die Basisstationen (BS) jeweils eine JD-Signaldetektions-  
einheit aufweisen, die beim Decodieren zumindest teilweise  
diejenigen Spreizcodes berücksichtigt, die in mindestens  
einer anderen Funkzelle verwendet werden, die dasselbe Fre-  
quenzband benutzt.

25

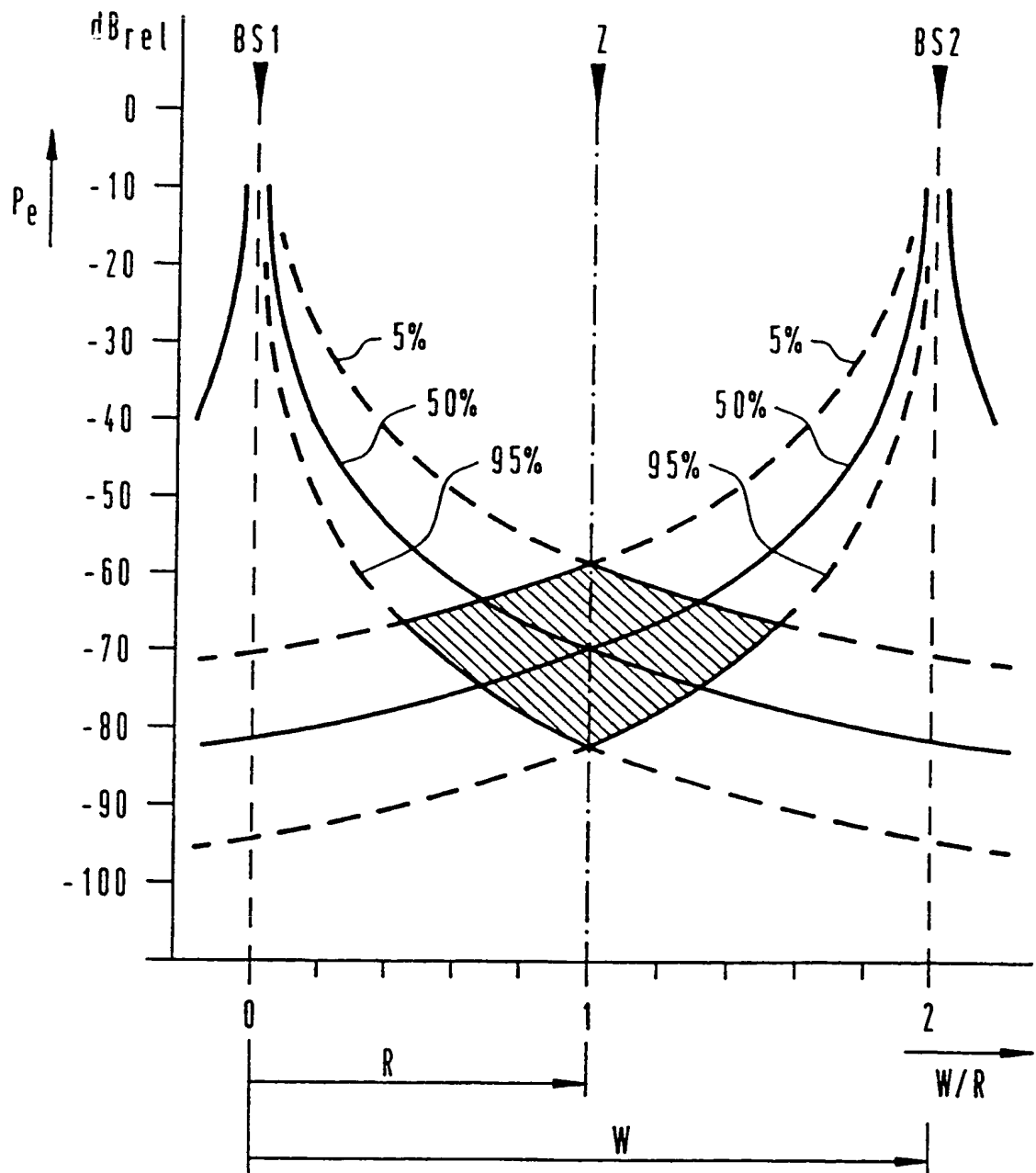
15. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch  
1,

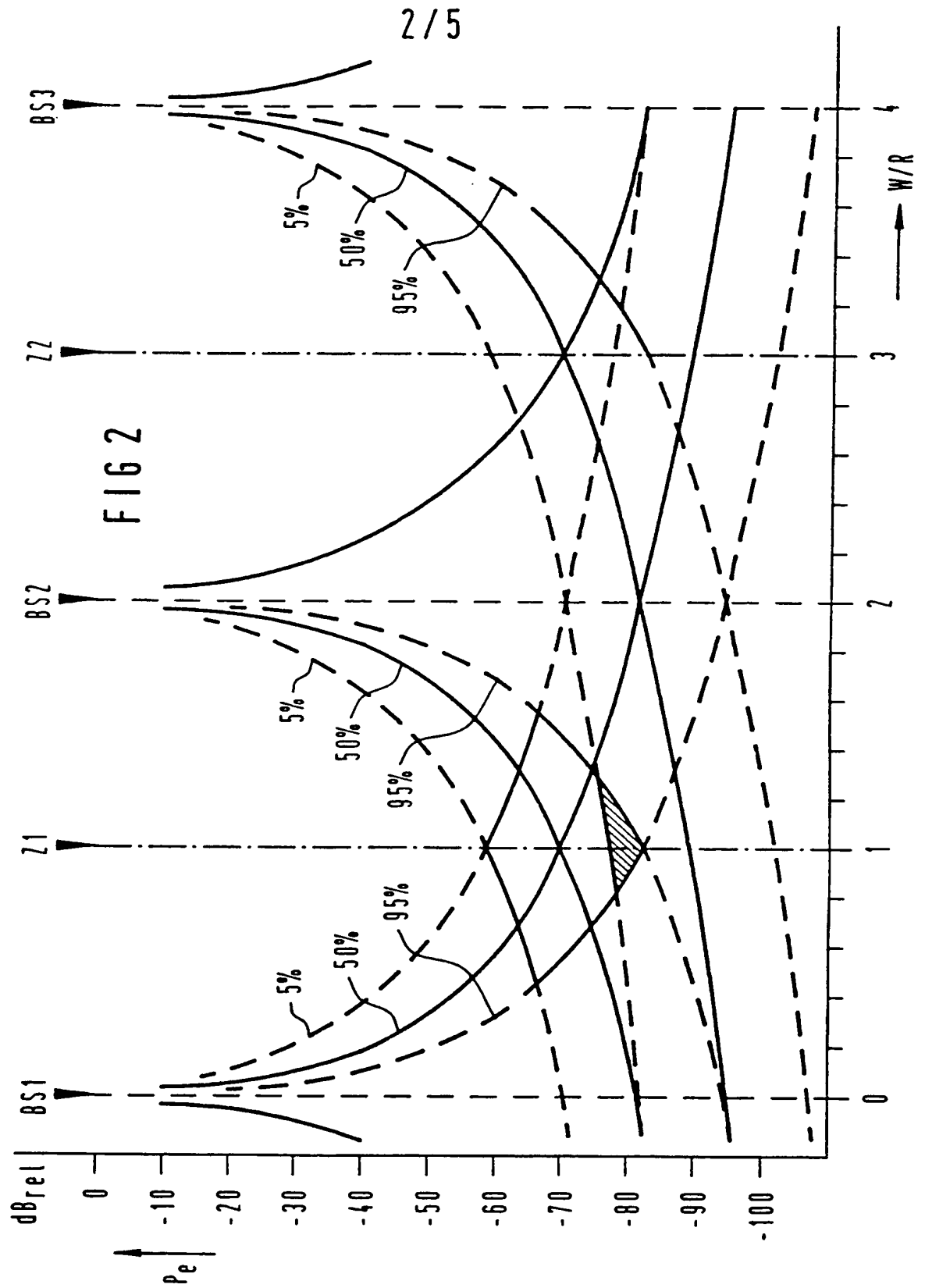
dadurch gekennzeichnet,  
daß in den Teilnehmerstationen, z.B. in Mobilstationen (MS),  
30 jeweils eine JD-Signaldetektionseinheit (JD-SD) vorgesehen  
ist, die beim Decodieren zumindest teilweise diejenigen  
Spreizcodes berücksichtigt, die von einer Basisstation (BS)  
in zumindest einer anderen Funkzelle verwendet werden, die  
das gleiche Frequenzband benutzt.

35

1/5

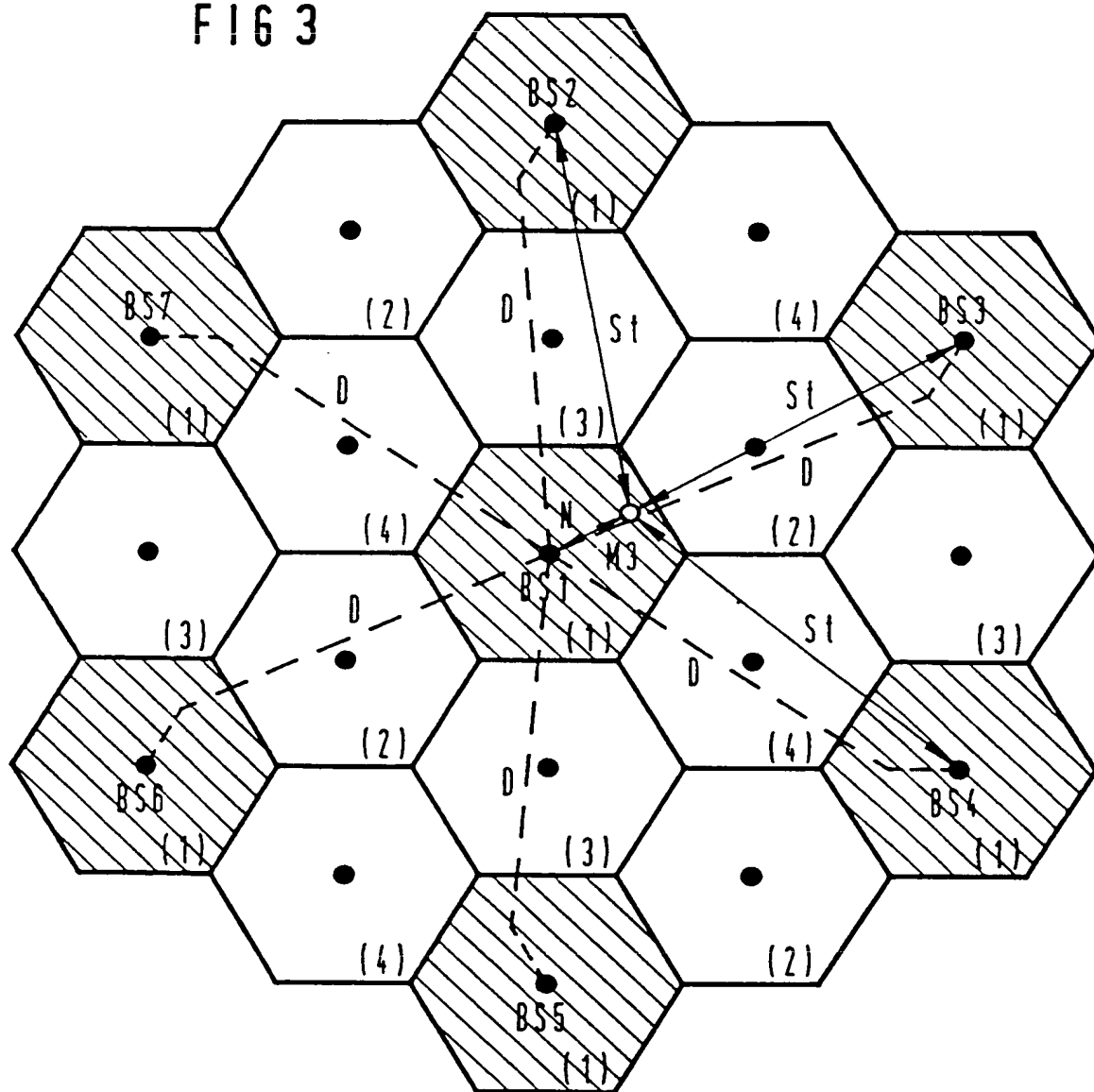
FIG 1





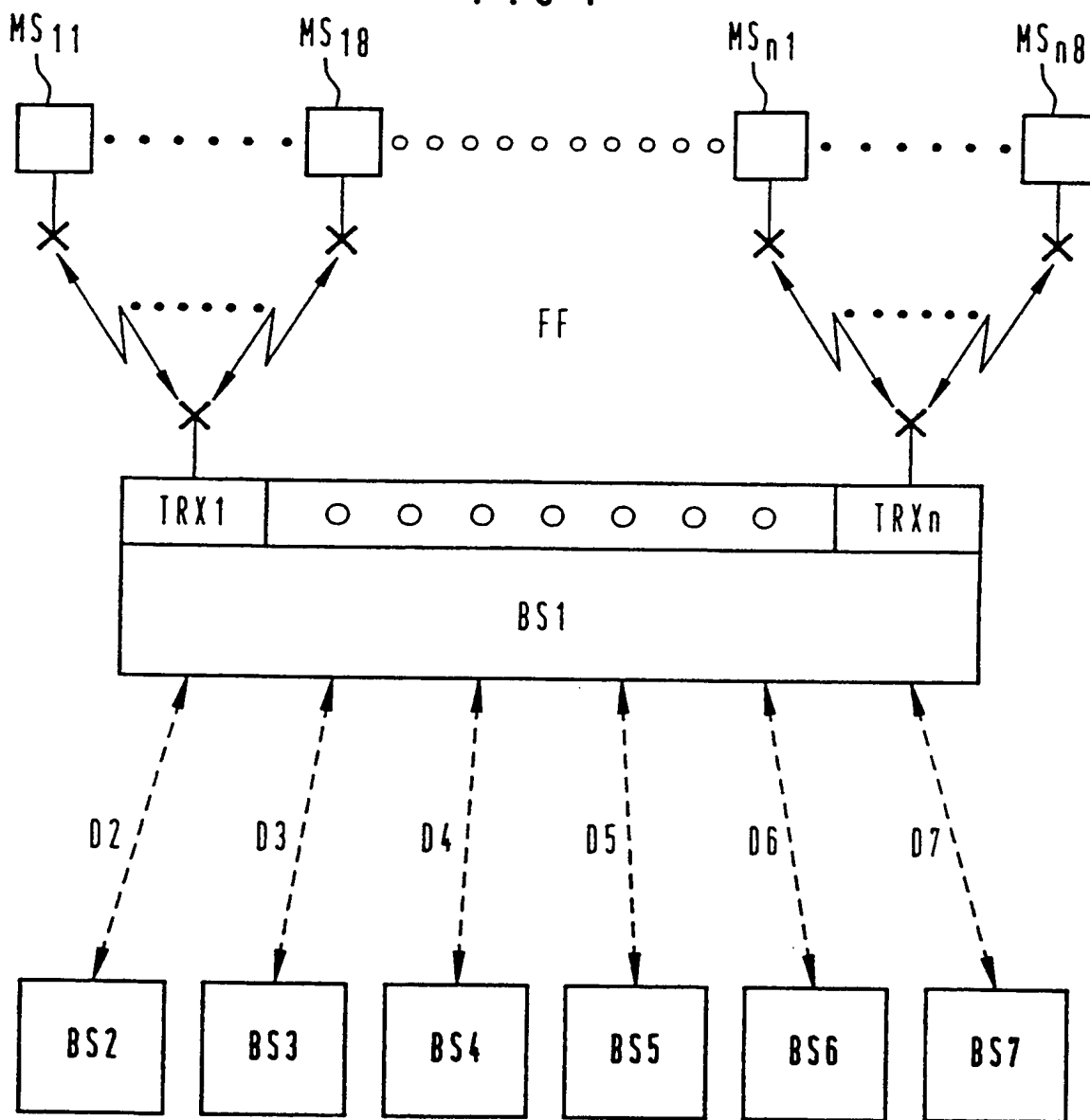
3/5

FIG 3



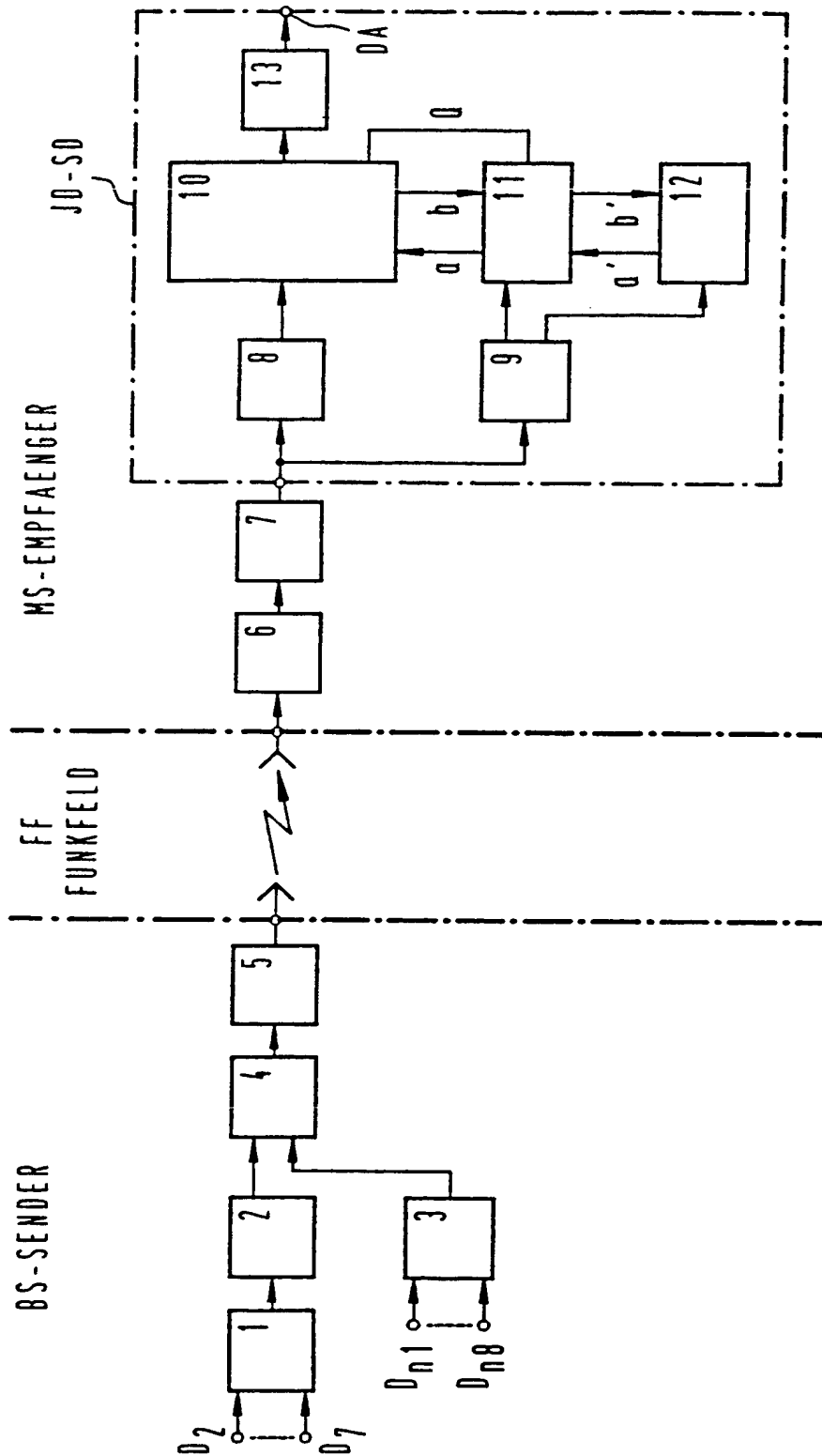
4/5

FIG 4



5/5

FIG 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 96/01368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H04B1/707 H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☐ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \* "E" earlier document but published on or after the international filing date
- \* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 December 1996

Date of mailing of the international search report

08.01.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lydon, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
P E 96/01368

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>1995 IEEE 45TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. COUNTDOWN TO THE WIRELESS TWENTY-FIRST CENTURY (CAT. NO.95CH35821 AND 95CB35821), 1995 IEEE 45TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. COUNTDOWN TO THE WIRELESS TWENTY-FIRST CENTURY, CHICAGO, IL, USA , 25 July 1995 - 28 July 1995, ISBN 0-7803-2742-X, 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, USA, pages 469-473 vol.1, XP000550217 JUNG P ET AL: "A joint detection CDMA mobile radio system concept developed within COST 231" see page 469, left-hand column, line 20 - right-hand column, line 8 see page 469, right-hand column, line 40 - page 470, left-hand column, line 35 see page 471, left-hand column, line 41 - page 473, left-hand column, line 10 see figures 5,6</p> <p>---</p>	1,14,15
A	<p>IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, MAY 1994, USA, vol. 12, no. 4, ISSN 0733-8716, pages 568-579, XP000588834 BLANZ J ET AL: "Performance of a cellular hybrid C/TDMA mobile radio system applying joint detection and coherent receiver antenna diversity" cited in the application see abstract see page 569, left-hand column, line 23 - line 58 see page 569, right-hand column, line 20 - page 570, right-hand column, line 40 see page 575, left-hand column, line 1 - page 576, left-hand column, line 15 see figures 1,3,4</p> <p>-----</p>	1,14,15

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Tales Aktenzeichen

PCT/DE 96/01368

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 H04B1/707 H04B7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 H04B H04J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
	- / - -	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☐ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Dezember 1996

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08.01.97

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lydon, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>1995 IEEE 45TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. COUNTDOWN TO THE WIRELESS TWENTY-FIRST CENTURY (CAT. NO.95CH35821 AND 95CB35821), 1995 IEEE 45TH VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE. COUNTDOWN TO THE WIRELESS TWENTY-FIRST CENTURY, CHICAGO, IL, USA ,  25.Juli 1995 - 28.Juli 1995, ISBN 0-7803-2742-X, 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, USA,  Seiten 469-473 vol.1, XP000550217  JUNG P ET AL: "A joint detection CDMA mobile radio system concept developed within COST 231"  siehe Seite 469, linke Spalte, Zeile 20 - rechte Spalte, Zeile 8  siehe Seite 469, rechte Spalte, Zeile 40 - Seite 470, linke Spalte, Zeile 35  siehe Seite 471, linke Spalte, Zeile 41 - Seite 473, linke Spalte, Zeile 10  siehe Abbildungen 5,6  ---</p>	1,14,15
A	<p>IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, MAY 1994, USA, Bd. 12, Nr. 4, ISSN 0733-8716, Seiten 568-579, XP000588834  BLANZ J ET AL: "Performance of a cellular hybrid C/TDMA mobile radio system applying joint detection and coherent receiver antenna diversity"  in der Anmeldung erwähnt  siehe Zusammenfassung  siehe Seite 569, linke Spalte, Zeile 23 - Zeile 58  siehe Seite 569, rechte Spalte, Zeile 20 - Seite 570, rechte Spalte, Zeile 40  siehe Seite 575, linke Spalte, Zeile 1 - Seite 576, linke Spalte, Zeile 15  siehe Abbildungen 1,3,4  -----</p>	1,14,15